CHƯƠNG 1. NHIỆT ĐỘNG HÓA HỌC

Bài 1.1: Tính biến thiên nội năng của hệ khi cho hoá hơi đẳng áp 1 mol nước lỏng. Biết rằng trong điều kiện khảo sát áp suất hơi bão hòa của nước P = 0,0428 atm, thể tích nước lỏng V_l = 0,001 m^3/kg, thể tích hơi nước V_h = 32,93 m^3/kg và nhiệt hóa hơi của nước $\Delta_{hh}H$ = 580,4 cal/g.

Đ/S: 41141 J/mol

Bài 1.2: Cho 100 g khí N_2 ở T = 298 K và P = 1 atm, C_p = 6,96 cal/mol.K; Trong trường hợp này: $C_v = C_p - R$. Tính nhiệt Q, biến thiên nội năng ΔU và công W trong những quá trình sau đây được tiến hành thuận nghịch nhiệt động:

a/ Nén đẳng tích tới áp suất P = 1,5 atm. Đ/S: Q_v = ΔU = 11072J và W = 0

b/ Giãn đẳng áp tới thể tích gấp đôi lúc đầu. Đ/S: Q_p = 30991J, W_p = -8848J và ΔU = 22143J

Bài 1.3: Nhiệt hòa tan của $MgSO_4$ là ΔH_1 = -88,198 kJ/mol, của $MgSO_4.H_2O$ là ΔH_2 = -55,647 kJ/mol. Xác định nhiệt hidrat hóa của $MgSO_4$ tinh thể. Đ/S: $\Delta_{hidrat}H = Q_p$ = -32,551 kJ/mol

Bài 1.4: Một lượng 0,85 mol khí lí tưởng ở 300 K dưới áp suất 15 atm, được giãn nỡ đẳng nhiệt tới áp suất 1 atm. Tính công thực hiện:

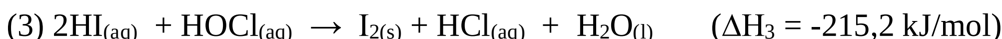
a/ Trong chân không. Đ/S: W = 0

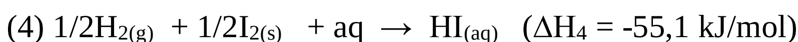
b/ Chống lại áp suất ngoài không đổi bằng 1 atm. Đ/S: W = -1980 J

Bài 1.5: Tính nhiệt hình thành dung dịch hydrogen peroxide dựa vào các dữ kiện sau:


(1) $SnCl_{2(aq)} + 2HCl_{(aq)} + H_2O_{2(aq)} \rightarrow SnCl_{4(aq)} + 2H_2O_{(l)}$ (ΔH_1 = -371,6 kJ/mol)


(2) $SnCl_{2(aq)} + HCl_{(aq)} + HOCl_{(aq)} \rightarrow SnCl_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$ (ΔH_2 = -314,0 kJ/mol)


(3) $2HI_{(aq)} + HOCl_{(aq)} \rightarrow I_{2(s)} + HCl_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ (ΔH_3 = -215,2 kJ/mol)


(4) $1/2H_{2(g)} + 1/2I_{2(s)} + aq \rightarrow HI_{(aq)}$ (ΔH_4 = -55,1 kJ/mol)


(5) $H_{2(g)} + 1/2O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(l)}$ (ΔH_5 = -286,0 kJ/mol)

Bài 1.6: Nhiệt hydrogen hóa But-1-en ở 355 K bằng -126,825 kJ. Nhiệt dung các chất ở 298 K và 400 K được cho dưới đây:

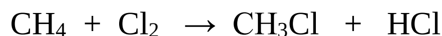
	298 K	**400 K**
C_p của C_4H_8 (J/K)	89,243	112,609
C_p của H_2 (J/K)	28,808	29,151
C_p của C_4H_{10} (J/K)	98,690	124,564

Xác đinh Δ_rH_{298} = ?. Biết rằng $(\Delta C_p)_{355} = ½[(\Delta C_p)_{298} + (\Delta C_p)_{400}]$. Từ đó hãy so sánh kết quả này với kết quả được tính từ nhiệt hình thành nếu: Δ_fH của C_4H_{10} = -124,614 kJ và Δ_fH của

C_4H_8 = -1,170 kJ

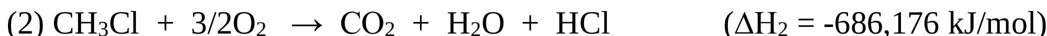
Đ/S: Δ_rH_{298} = -125,78 kJ/mol

Bài 1.7: Xác định hiệu ứng nhiệt của phản ứng:



Cho biết hiệu ứng nhiệt của các phản ứng dưới đây trong cùng điều kiện:



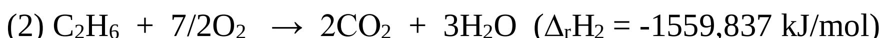






Bài 1.8: Cho các dữ kiện dưới đây:









Hãy tính nhiệt hình thành và nhiệt đốt cháy của ethylene.

Bài 1.9: Cho bảng dưới đây về nhiệt hoá hơi và nhiệt độ sôi của 1 số chất lỏng. Hãy tính biến thiên entropi trong quá trình hoá hơi của các chất lỏng đó:

	$\Delta_{ev}H$ (kJ/mol)	$T_{sôi}$ (^{o} C)
Methane	9,27	-161,7
CCl_4	30,0	76,7
Cyclohexane	30,1	80,7
Benzene	30,8	80,1
H_2S	18,8	-59,6

Biết quá trình hoá hơi đẳng nhiệt đẳng áp là tại nhiệt độ sôi được xem là quá trình thuận nghịch.

Bài 1.10: Xét quá trình hoá hơi 1 mol nước ở 25 ^{o}C và 1 atm. Cho biết nhiệt dung đẳng áp của hơi nước, của nước lỏng và nhiệt hoá hơi của nước:

$$(C_p)H_2O\ (l) = 75{,}31\ J/K.mol$$

$$(C_p)H_2O\ (hơi) = 33{,}47\ J/K.mol$$

$$\Delta_{ev}H\ (100\ ^oC,\ 1\ atm) = 40{,}668\ kJ/mol$$

a/ Tính Δ_rH, Δ_rS, năng lượng tự do Gibbs (Δ_rG) của hệ trong quá trình hoá hơi nói trên.

b/ Dựa vào kết quả thu được, hãy kết luận rằng quá trình hoá hơi của nước trong điều kiện có thể tự diễn ra hay không? Vì sao?

<u>Bài 1.11</u>: Tính ΔH^o_{298} và ΔG^o_{298} đối với các phản ứng:



(i) $2C + 2H_2 \rightarrow C_2H_4$



(ii) $2C + 3H_2 \rightarrow C_2H_6$

Dựa vào các dữ kiện sau:

Chất	S^o_{298} (J/mok.K)	$\Delta_{dotchay}H^o$ (kJ/mol)
C	5,9	-394
H_2	130,5	-286
C_2H_4	218,8	-1393
C_2H_6	230,1	-1560

Từ các kết quả trên, về mặt nhiệt động học liệu có khả năng tổng hợp ethylene và ethane từ điều kiện đã cho hay không?

<u>Bài 1.12</u>: Cho các giá trị enthalpy của các phản ứng sau:



$$2ClF(g) + O_2(g) \longrightarrow Cl_2O(g) + F_2O(g) \qquad \Delta H = 167.4\ kJ$$



$$2ClF_3(g) + 2O_2(g) \longrightarrow Cl_2O(g) + 3F_2O(g) \qquad \Delta H = 341.4\ kJ$$



$$2F_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2F_2O(g) \qquad \Delta H = -43.4\ kJ$$

Tính biến thiên enthalpy của phản ứng:



$$ClF(g) + F_2(g) \longrightarrow ClF_3(g)$$

<u>Bài 1.13</u>: Cho các giá trị enthalpy của các phản ứng sau:



$$2NH_3(g) + 3N_2O(g) \longrightarrow 4N_2(g) + 3H_2O(l) \qquad \Delta H = -1010.\ kJ$$



$$N_2O(g) + 3H_2(g) \longrightarrow N_2H_4(l) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -317\ kJ$$



$$2NH_3(g) + \tfrac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow N_2H_4(l) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -143\ kJ$$



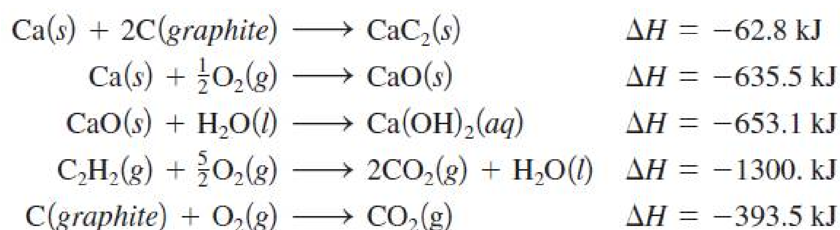
$$H_2(g) + \tfrac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow H_2O(l) \qquad \Delta H = -286\ kJ$$

Tính biến thiên enthalpy của phản ứng:



$$N_2H_4(l) + O_2(g) \longrightarrow N_2(g) + 2H_2O(l)$$

<u>Bài 1.14</u>: Cho các giá trị enthalpy của các phản ứng sau:



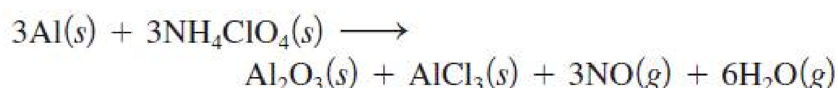
$$Ca(s) + 2C(graphite) \longrightarrow CaC_2(s) \qquad \Delta H = -62.8 \text{ kJ}$$
$$Ca(s) + \tfrac{1}{2}O_2(g) \longrightarrow CaO(s) \qquad \Delta H = -635.5 \text{ kJ}$$
$$CaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) \qquad \Delta H = -653.1 \text{ kJ}$$
$$C_2H_2(g) + \tfrac{5}{2}O_2(g) \longrightarrow 2CO_2(g) + H_2O(l) \qquad \Delta H = -1300. \text{ kJ}$$
$$C(graphite) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) \qquad \Delta H = -393.5 \text{ kJ}$$

Tính biến thiên enthalpy của phản ứng:



$$CaC_2(s) + 2H_2O(l) \longrightarrow Ca(OH)_2(aq) + C_2H_2(g)$$

<u>Bài 1.15</u>: Tên lửa đẩy của tàu con thoi có thể được tái sử dụng bằng cách sử dụng nhiệt sinh ra từ phản ứng giữa aluminium và ammonium perchlorate để làm nhiên liệu. Phản ứng xảy ra như sau:



$$3Al(s) + 3NH_4ClO_4(s) \longrightarrow Al_2O_3(s) + AlCl_3(s) + 3NO(g) + 6H_2O(g)$$

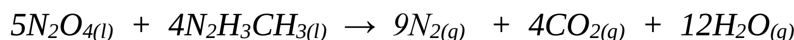
Dựa vào các dữ liệu nhiệt động ở bảng bên dưới tại 298 K và áp suất 1 bar:

	$NH_4ClO_{4(s)}$	$Al_2O_{3(s)}$	$AlCl_{3(s)}$	$NO_{(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$Al_{(s)}$
$\Delta_f H^o$ (kJ/mol)	- 295	-1676	-704	90	-242	0
S^o (J/mol.K)	186	51	111	211	189	28,33

a/ Hãy tính biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng trên tại 298 K. Từ đó cho biết phản ứng là tỏa nhiệt hay thu nhiệt?

b/ Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs của phản ứng trên và dự đoán về mặt nhiệt động phản ứng trên có thể xảy xa tại điều kiện nhiệt độ 298 K hay không?

<u>Bài 1.16</u>: Tàu con thoi là một hệ thống tàu vũ trụ nằm ở vị trí quỹ đạo thấp của Trái Đất. Chúng có thể hoạt động bằng sức đẩy được tạo ra từ quá trình oxi hoá nhiên liệu Methyl hydrazine ($N_2H_3CH_3$) bởi Dinitrogen tetroxide (N_2O_4) theo phản ứng sau:



$$5N_2O_{4(l)} + 4N_2H_3CH_{3(l)} \rightarrow 9N_{2(g)} + 4CO_{2(g)} + 12H_2O_{(g)}$$

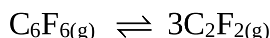
Dựa vào các dữ liệu nhiệt động ở bảng bên dưới tại 298 K và áp suất 1 bar:

	$N_2O_{4(l)}$	$N_2H_3CH_{3(l)}$	$CO_{2(g)}$	$H_2O_{(g)}$	$N_{2(g)}$
$\Delta_f H^o$ (kJ/mol)	- 19,6	54,1	-393,5	- 241,8	0
S^o (J/mol.K)	209,2	166,2	213,7	188,7	191,6

a/ Hãy tính biến thiên enthalpy chuẩn của phản ứng trên tại 298 K. Từ đó cho biết phản ứng là tỏa nhiệt hay thu nhiệt?

b/ Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs của phản ứng trên và dự đoán về mặt nhiệt động phản ứng trên có thể xảy xa tại điều kiện nhiệt độ 298 K hay không?

Bài 1.17: Xét phản ứng sau:



$$C_6F_{6(g)} \rightleftharpoons 3C_2F_{2(g)}$$

Sử dụng bảng số liệu sau ở 298 K:

	ΔG_f^o (kJ/mol)	ΔH_f^o (kJ/mol)
$C_2F_2(g)$	191.2	241.3
$C_6F_6(g)$	78.2	132.8

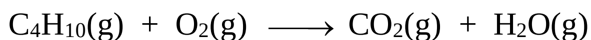
Hãy tính:

a/ Tính biến thiên entropy chuẩn của phản ứng ở 298 K.

b/ Tính hằng số cân bằng của phản ứng trên tại 298 K.

c/ Giả sử biến thiên enthalpy chuẩn và entropy chuẩn của phản ứng trên không phụ thuộc vào nhiệt độ, hãy tính hằng số cân bằng của phản ứng ở 3000 K.

Bài 1.18: Xác định biến thiên enthalpy ($\Delta_r H^o_{298}$) của phản ứng đốt cháy 1 mol butane theo sơ đồ sau:



$$C_4H_{10}(g) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2O(g)$$

Biết năng lượng liên kết trong các hợp chất cho trong bảng sau:

Liên kết	**Phân tử**	**E_b (kJ/mol)**	**Liên kết**	**Phân tử**	**E_b (kJ/mol)**
C – C	C_4H_{10}	346	C = O	CO_2	799
C – H	C_4H_{10}	418	O – H	H_2O	467
O = O	O_2	495			

Bài 1.19: Thực nghiệm cho biết năng lượng liên kết, kí hiệu là E_b (theo $kJ.mol^{-1}$) của một số liên kết như sau:

Liên kết	O – H (alcohol)	C = O (RCHO)	C – H (alkane)	C – C (alkane)
E_b	437,6	705,2	412,6	331,5
Liên kết	C – O (alcohol)	C – C (RCHO)	C – H (RCHO)	H – H
E_b	332,8	350,3	415,5	430,5

Tính $\Delta_r H^o_{298}$ của phản ứng: $CH_2(CHO)_2 + 2H_2 \rightarrow CH_2(CH_2OH)_2$

Bài 1.20: Tính nhiệt độ của ngọn lửa CO cháy trong hai trường hợp sau:

a/ Cháy trong không khí. **Đ/S (T=2555 K)**

b/ Cháy trong oxygen tinh khiết. **Đ/S (T=4098 K)**

Cho biết lượng oxygen vừa đủ cho phản ứng, nhiệt độ lúc đầu là 25 ^oC.

Enthalpy cháy của CO ở 25 ^oC và 1 bar là 283kJ.mol^{-1}. Nhiệt dung mol chuẩn của các chất như sau:

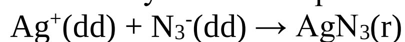
+ C^o_p (CO_2, k) = 30,5 + 2.10^{-2}T

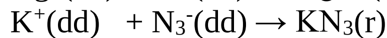
+ C^o_p (N_2, k) = 27,2 + $4,2.10^{-3}$T

Bài 1.21: Cho các số liệu sau ở 298K:

	Ag^+(dd)	N_3^-(dd)	K^+(dd)	AgN_3(r)	KN_3(r)
Δ_fG^o(kJ.mol^{-1})	77	348	-283	378	77

a/ Xác định chiều xảy ra của các quá trình sau:


Ag^+(dd) + N_3^-(dd) → AgN_3(r)


K^+(dd) + N_3^-(dd) → KN_3(r)

b/ Tính tích số tan của chất điện li ít tan. Đ/S: $5,79.10^{-9}$

BÀI TẬP CHƯƠNG 2. ĐỘNG HOÁ HỌC

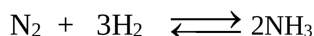
	pt vi phân	pt tích phân	$t_{1/2}$	Đơn vị
+ Bậc 0	$\frac{dx}{dt} = K_0$	$K_0 t = x$	$t_{1/2} = \frac{1}{2K_0}.a$	mol/l (thời gian)$^{-1}$
+ Bậc 1	$\frac{dx}{dt} = K_1.C_t = K_1.(a-x)$	$K_1 t = \ln\frac{a}{(a-x)}$	$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{K_1}$	(thời gian)$^{-1}$
+ Bậc 2	$\frac{dx}{dt} = K_2(a-x)^2$	$K_2 t = \frac{x}{a(a-x)}$	$t_{1/2} = \frac{1}{K_2.a}$	l.mol^{-1}.(thời gian)$^{-1}$
	$\frac{dx}{dt} = K_2(a-x)(b-x)$	$K_2 t = \frac{1}{(a-b)}\ln\frac{b(a-x)}{a(b-x)}$	$t_{1/2} = ?$	

Bài 2.1: Sự phân hủy H_2O_2 trong dung dịch nước là phản ứng bậc 1 để tìm giá trị trung bình của hằng số tốc độ phản ứng, người ta đem chuẩn độ cùng 1 thể tích dung dịch H_2O_2 ở các thời điểm khác nhau bằng dung dịch $KMnO_4$ thì thu được kết quả sau:

t (phút)	0	10	20	30
Thể tích $KMnO_4$ (ml)	21,6	12,4	7,2	4,1

Xác định hằng số tốc độ k của phản ứng phân hủy H_2O_2. Đ/S: **0,0554 phút^{-1}**.

Bài 2.2: Đối với phản ứng đơn giản:



$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

Tốc độ phản ứng thuận thay đổi như thế nào khi tăng áp suất của hệ phản ứng 3 lần.

Bài 2.3: Phản ứng phân hủy H_2O_2 trong dung dịch nước xảy ra theo quy luật động học bậc 1. Thời gian nửa phản ứng bằng 15,68 phút. Hãy xác định thời gian cần thiết để phân hủy hết 99% H_2O_2.

Đ/S: 105,4 phút.

Bài 2.4: Người ta đo tốc độ đầu hình thành chất C đối với phản ứng: A + B → C và thu được kết quả như sau:

Số thí nghiệm	**$[A]_o$ (M)**	**$[B]_o$ (M)**	**v_o ($M.ph^{-1}$)**
1	0,1	0,1	$2,0.10^{-3}$
2	0,2	0,2	$8,0.10^{-3}$
3	0,1	0,2	$8,0.10^{-3}$

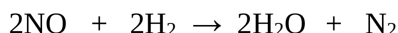
Tính:

a/ Bậc đối với chất A và B. Đ/S: **0; 2**

b/ Hằng số tốc độ phản ứng. Đ/S: **0,2 $M^{-1}ph^{-1}$**

c/ Tính v_o khi A = B = 0,5 M. Đ/S: v_o = **0,05 $M.ph^{-1}$**

Bài 2.5: Sự nghiên cứu phản ứng chậm giữa NO và H_2:



$$2NO + 2H_2 \rightarrow 2H_2O + N_2$$

cho thấy bậc đối với NO bằng 2 khi H_2 dư và bậc đối với H_2 bằng 1 khi NO dư.

a/ Viết phương trình tốc độ của phản ứng và xác định bậc toàn phần (bậc phản ứng).

b/ Phản ứng trên là đơn giản hay phức tạp? Tại sao?

Bài 2.6: Hằng số tốc độ phản ứng bậc nhất bằng $2,06.10^{-3}$ ph^{-1}. Xác định phần trăm lượng chất tham gia phản ứng bị phân hủy sau 25 phút và thời gian cần thiết để phân hủy hết 95% chất ấy. Đ/S: 5,08%; 24h 22 phút.

Bài 2.7: Một cổ vật bằng gỗ tìm thấy trong lòng đất ở Ai Cập chứa ^{14}C. Hoạt độ phóng xạ đo được trên cổ vật tại thời điểm tìm thấy là 7,3 $ph^{-1}g^{-1}$. Hãy tính tuổi cổ vật đó, biết thời gian bán hủy của ^{14}C là 5730 năm và giả thiết hoạt độ đầu ^{14}C là 12,6 $ph^{-1}g^{-1}$. Đ/S: 4510 năm.

Bài 2.8: Để xác định bậc của phản ứng:



$$2C_2H_5OH + 2Br_2 \rightarrow CH_3COOC_2H_5 + 4HBr$$

Ở 25 ^oC, người ta tiến hành hai thí nghiệm. Kết quả thu được như sau:

Thí nghiệm	**Nồng độ Br_2 ($mol.l^{-1}$)**	**Thời gian (giờ)**
1	$4,24.10^{-3}$	0
	$2,12.10^{-3}$	11,1

2	$8,14.10^{-3}$	0
	$4,07.10^{-3}$	11,5

<u>Bài 2.9</u>: Phản ứng giữa acid oxalic và thủy ngân clorua xảy ra theo phương trình phản ứng:



$$C_2H_2O_4 + HgCl_2 \rightarrow 2CO_2 + Hg_2Cl_2 + 2HCl$$

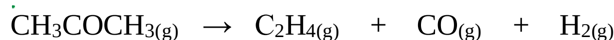
Tốc độ của phản ứng đo theo lượng calomen (Hg_2Cl_2) kết tủa ở các nồng độ đầu khác nhau của $H_2C_2O_4$ và $HgCl_2$, tại thời điểm một phút như sau:

Thí nghiệm	**$[HgCl_2]_o$ (M)**	**$[H_2C_2O_4]_o$ (M)**	**$v_o.10^4$ (M.ph^{-1})**
1	0,0836	0,202	0,26
2	0,0836	0,404	1,04
3	0,0418	0,404	0,53

Hãy xác định bậc của phản ứng và tính hằng số tốc độ của phản ứng.

Đ/S: bậc 3; k = $7,62.10^{-3}$ $M^{-1}.ph^{-1}$

<u>Bài 2.10</u>: Cho phản ứng:



$$CH_3COCH_{3(g)} \rightarrow C_2H_{4(g)} + CO_{(g)} + H_{2(g)}$$

Áp suất tổng biến đổi như sau:

Thời gian (phút)	0	6,5	13	19,9
$P_{tổng}$ (N/m^2)	41589,6	54386,6	65050,4	74914,6

Xác định bậc phản ứng và tính giá trị hằng số tốc độ phản ứng.

<u>Bài 2.11</u>: Xét phản ứng sau:



$$BrO_3^-(aq) + 5Br^-(aq) + 6H^+(aq) \longrightarrow 3Br_2(l) + 3H_2O(l)$$

Dựa vào bảng dữ liệu thực nghiệm với nồng độ đầu của các tác chất và tương ứng với tốc độ đầu của 4 thí nghiệm:

Experiment	Initial Concentration of BrO_3^- (mol/L)	Initial Concentration of Br^- (mol/L)	Initial Concentration of H^+ (mol/L)	Measured Initial Rate (mol/L · s)
1	0.10	0.10	0.10	8.0×10^{-4}
2	0.20	0.10	0.10	1.6×10^{-3}
3	0.20	0.20	0.10	3.2×10^{-3}
4	0.10	0.10	0.20	3.2×10^{-3}

Hãy xác định bậc riêng phần của các tác chất, bậc phản ứng tổng cộng, hằng số tốc độ và viết biểu thức tốc độ của phản ứng trên?

<u>Bài 2.12</u>: Xét phản ứng sau:



$$I^-(aq) + OCl^-(aq) \longrightarrow IO^-(aq) + Cl^-(aq)$$

Tốc độ phản ứng trên phụ thuộc vào nồng độ ion OH^-. Dựa vào bảng dữ liệu thực nghiệm với nồng độ đầu của các tác chất và tương ứng với tốc độ đầu của 7 thí nghiệm:

$[I^-]_0$ (mol/L)	$[OCl^-]_0$ (mol/L)	$[OH^-]_0$ (mol/L)	Initial Rate (mol/L · s)
0.0013	0.012	0.10	9.4×10^{-3}
0.0026	0.012	0.10	18.7×10^{-3}
0.0013	0.0060	0.10	4.7×10^{-3}
0.0013	0.018	0.10	14.0×10^{-3}
0.0013	0.012	0.050	18.7×10^{-3}
0.0013	0.012	0.20	4.7×10^{-3}
0.0013	0.018	0.20	7.0×10^{-3}

Hãy xác định bậc riêng phần của các tác chất, bậc phản ứng tổng cộng, hằng số tốc độ và viết biểu thức tốc độ của phản ứng trên?

Bài 2.13: Xét phản ứng sau:



$$2ClO_2(aq) + 2OH^-(aq) \longrightarrow ClO_3^-(aq) + ClO_2^-(aq) + H_2O(l)$$

Dựa vào bảng dữ liệu thực nghiệm với nồng độ đầu của các tác chất và tương ứng với tốc độ đầu của 3 thí nghiệm:

$[ClO_2]_0$ (mol/L)	$[OH^-]_0$ (mol/L)	Initial Rate (mol/L · s)
0.0500	0.100	5.75×10^{-2}
0.100	0.100	2.30×10^{-1}
0.100	0.0500	1.15×10^{-1}

a/ Hãy xác định bậc riêng phần của các tác chất, bậc phản ứng tổng cộng, hằng số tốc độ và viết biểu thức tốc độ của phản ứng trên?

b/ Xác định tốc độ đầu của phản ứng trên khi nồng độ đầu của ClO_2 và OH^- lần lượt là 0,175 M và 0,0844 M.

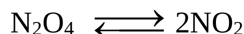
CHƯƠNG 3. CÂN BẰNG HOÁ HỌC

Bài 3.1. Đun nóng tới 445 ^oC một bình kín chứa 8 mol I_2 và 5,3 mol H_2 thì tạo ra 9,5 mol HI lúc cân bằng. Xác định lượng HI thu được khi số mol ban đầu của I_2 và H_2 lần lượt là 8 mol và 3 mol. Đ/S: 5,75 mol

Bài 3.2. Tại 50 ^oC và dưới áp suất 0,344 atm, độ phân li của N_2O_4 thành NO_2 bằng 63%. Xác định K_P và K_C. Đ/S: K_p = 0,906 và K_C = 0,034.

<u>Bài 3.3</u>. Một hỗn hợp khí gồm 1 mol N_2 và 3 mol H_2 được gia nhiệt tới 387 ^oC. Tại áp suất 10 atm, hỗn hợp cân bằng chứa 3,85% mol của NH_3. Xác định K_P và $K_{C.}$ Đ/S: $K_P = 1,644.10^{-4}$ và $K_C = 0,4825$.

<u>Bài 3.4</u>. Ở 63 ^oC hằng số cân bằng K_P của phản ứng:

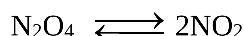


$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

bằng 1,27. Xác định thành phần hỗn hợp cân bằng khi:

- Áp suất chung bằng 1 atm. Đ/S: NO_2 (65,8%) và N_2O_4 (34,2%)
- Áp suất chung bằng 10 atm. Đ/S: NO_2 (29,8%) và N_2O_4 (70,2%)

<u>Bài 3.5</u>. Ở 0 ^oC và dưới áp suất P = 1 atm, hằng số cân bằng K_P của phản ứng:



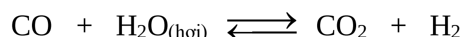
$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

bằng 0,049, ứng với độ phân li là 11%

a/ Cũng ở nhiệt độ đã cho, khi giảm áp suất xuống còn 0,8 atm thì độ phân li thay đổi như thế nào? (tăng hay giảm bao nhiêu % sao với độ phân li ban đầu). Đ/S: tăng 1,3% so với ban đầu.

b/ Để độ phân li bằng **8%** thì phải nén hỗn hợp khí tới áp suất bao nhiêu? Đ/S: 1,9 atm.

<u>Bài 3.6</u>. Hằng số cân bằng của phản ứng:



$$CO + H_2O_{(hơi)} \rightleftharpoons CO_2 + H_2$$

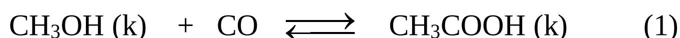
bằng 1,4 tại 1000 K. Hỏi phản ứng sẽ diễn ra theo chiều nào khi hỗn hợp phản ứng đạt: 50% (mol) CO; 5% (mol) H_2O; 20% (mol) CO_2 và 25% (mol) H_2? **Đ/S: chiều nghịch**

<u>Bài 3.7</u>. Tính hằng số cân bằng K_P ở 600 K đối với phản ứng:



$$2H_2 + CO \rightleftharpoons CH_3OH_{(k)} \qquad (3)$$

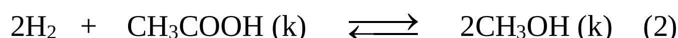
Biết rằng tại nhiệt độ này phản ứng:



$$CH_3OH\ (k) + CO \rightleftharpoons CH_3COOH\ (k) \qquad (1)$$

có $K_{P,1} = 2,78.10^{-9}$

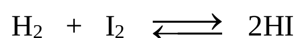
và phản ứng



$$2H_2 + CH_3COOH\ (k) \rightleftharpoons 2CH_3OH\ (k) \qquad (2)$$

có $K_{P,2} = 6,5.10^{-6}$

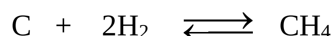
<u>Bài 3.8</u>. Tính hằng số cân bằng $K_{x,}$ K_C, K_P của phản ứng:



$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

Biết rằng khi cân bằng đạt được tại 450 ^oC thì phân số mol của HI là $x_{HI} = 0,523$ và phân số mol của I_2 là $x_{I2} = 0,466$. Đ/S: $K_P = K_x = K_C = 53,36$.

<u>Bài 3.9</u>. Nghiên cứu phản ứng:



$$C + 2H_2 \rightleftharpoons CH_4$$

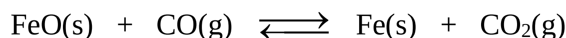
Người ta xác định được giá trị hằng số cân bằng sau:

- Ở t = 700 °C, K_P = 0,195.

- Ở t = 750 °C, K_P = 0,1175.

Tính hiệu ứng nhiệt của phản ứng trong khoảng nhiệt độ trên và so sánh với giá trị chính xác thu được từ thực nghiệm là ΔH^o_{1000K} = -89,663 kJ/mol. Đ/S: -83,841 kJ/mol

<u>Bài 3.10</u>. Nghiên cứu phản ứng sau đây xảy ra ở t = 1370 °C



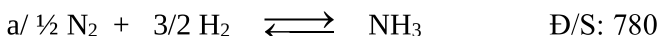
$$FeO(s) + CO(g) \rightleftharpoons Fe(s) + CO_2(g)$$

Thu được giá trị hằng số cân bằng $\lg K_P$ = 0,58.

Xác định thành phần cân bằng của các chất khí trong hỗn hợp sau phản ứng. Đ/S: CO (20,83%) và CO_2 (79,17%).

<u>Bài 3.11</u>. Xét phản ứng : $\frac{1}{2} N_2 + 3/2\, H_2 \rightleftharpoons NH_3$ có ΔG^o_{298} = -16,5 kJ/mol

Xác định HSCB ở 25 °C của các phản ứng:



a/ $\frac{1}{2} N_2 + 3/2\, H_2 \rightleftharpoons NH_3$ Đ/S: 780

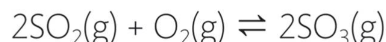


b/ $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ Đ/S: $6{,}01.10^5$



c/ $\mathbf{NH_3 \rightleftharpoons \frac{1}{2} N_2 + 3/2\, H_2}$ Đ/S: $1{,}29.10^{-3}$

<u>Bài 3.12</u>. Phản ứng thuận nghịch sau có hằng số cân bằng Kc = 278.

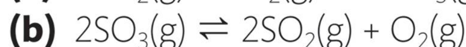


$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$$

Tính giá trị hằng số cân bằng trong trường hợp a, b và c.



(a) $4SO_2(g) + 2O_2(g) \rightleftharpoons 4SO_3(g)$



(b) $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$



(c) $SO_3(g) \rightleftharpoons SO_2(g) + \frac{1}{2}O_2(g)$

<u>Bài 3.13</u>. Ở 298 K, phản ứng thuận nghịch sau có hằng số cân bằng Kc = 0.09.



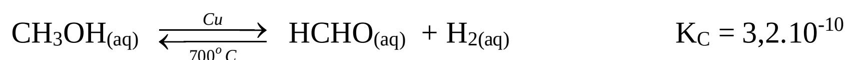
$$H_2O(g) + Cl_2O(g) \rightleftharpoons 2HOCl(g)$$

Cho biết chiều hướng phản ứng trong các trường hợp sau:

	$[H_2O]$	$[Cl_2O]$	[HOCl]
(a)	0.100	0.100	1.00
(b)	0.49	0.040	0.042
(c)	0.19	0.00033	0.083

<u>Bài 3.14</u>. Formalin là dung dịch chứa aldehyde formic có nồng độ khoảng 40% trong nước. Formalin được sử dụng để ngâm xác động vật, diệt côn trùng, tẩy uế,… Dung dịch aldehyde formic (HCHO)

có thể được tạo ra từ phản ứng phân hủy methanol (CH_3OH) với sự có mặt của xúc tác Cu tại nhiệt độ 700 °C:



$$CH_3OH_{(aq)} \underset{700^o C}{\overset{Cu}{\rightleftharpoons}} HCHO_{(aq)} + H_{2(aq)} \qquad K_C = 3,2.10^{-10}$$

a/ Hãy tính nồng độ mol/l của các chất tại trạng thái cân bằng. Biết nồng độ ban đầu của methanol bằng 1,4 M.

b/ Cân bằng của phản ứng trên sẽ chuyển dịch theo chiều nào? Khi:

- Thêm xúc tác Cu vào hệ.
- Thêm methanol vào hệ.
- Lấy bớt aldehyde formic ra khỏi hệ.
- Thành phần của hệ: [CH_3OH] = 0,5 M; [HCHO] = 0,01 M và [H_2] = 0,01 M.

Bài 3.15. Ở 1000K hằng số cân bằng của phản ứng:



$$C(graphite, s) + CO_2(g) \rightleftharpoons 2CO(g)$$

là K_p =1,85 và hiệu ứng nhiệt (biến thiên enthalpy) trung bình là 41130 cal. Xác định thành phần pha khí ở cân bằng tại 1000K và 1200K biết áp suất tổng cộng của hệ cân bằng là 1atm.

CHƯƠNG 4. ĐỘ DẪN ĐIỆN CỦA DUNG DỊCH

Bài 4.1: Một dung dịch chứa 0,08 mol Na_2SO_4 và 0,02 mol $Cr_2(SO_4)_3$ trong 1000 gam nước. Tính lực ion của dung dịch.

Đ/S: 0,54

Bài 4.2: Dung dịch của $BaCl_2$ có nồng độ molan là 0,002 m ở 25 °C.

a/ Tính lực ion của dung dịch. Đ/S: 0,006

b/ Dựa vào định luật giới hạn Debye-Huckel, hãy tính hệ số hoạt độ của từng ion. Đ/S: hệ số hoạt độ của Ba^{2+} là 0,659 và của Cl^- là 0,913

c/ Tính hệ số hoạt độ trung bình của dung dịch $BaCl_2$. Đ/S: 0,834

Bài 4.3: Điện trở của dung dịch KNO_3 0,01M được đo trong bình đo độ dẫn điện có hằng số bình 0,5 cm^{-1} bằng 423 Ω. Xác định độ dẫn điện riêng, độ dẫn điện đương lượng và độ phân li α, nếu linh độ của ion K^+ và NO_3^- lần lượt bằng 64,5 và 61,6 $\Omega^{-1}.cm^2.đlg^{-1}$. Đ/S: 0,9373.

Bài 4.4: Độ dẫn điện đương lượng giới hạn ở 298K đối với dung dịch nước của C_2H_5COONa, NaCl và HCl lần lượt là 85,9; 126,45; 426,15 $\Omega^{-1}.cm^2.đlg^{-1}$. Tính độ dẫn điện đương lượng giới hạn của propionic acid ở 298K. Đ/S: 385

Bài 4.5: Hằng số phân li K_c của axit C_3H_7COOH bằng $1,54.10^{-5}$. Xác định độ phân li của dung dịch acid này ở độ loãng V = 1024 l/đlg. Xác định nồng độ H^+ và độ dẫn điện đương lượng giới hạn nếu

ở nồng độ đã cho, độ dẫn điện đương lượng của axit bằng 41,3 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2. Đ/S: độ phân li là 0,118; C_{H+} = 1,153.10^{-4} và độ dẫn điện đương lượng giới hạn 350 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2.

Bài 4.6: Người ta đổ một dung dịch NaCl vào 1 ống thủy tinh mà hai đầu ống có đặt hai điện cực cách nhau 1,53 cm, được nối với 1 nguồn điện 1 chiều với thế hiệu 12 V. Sau 5 phút, ion Na^+ di chuyển được 1 đoạn bằng 1,2 cm. Hãy tính vận tốc tuyệt đối của ion Na^+. Đ/S: 5,1.10^{-4} cm^2.s^{-1}.V^{-1}.

Bài 4.7: Ở 298K, độ dẫn điện riêng của dung dịch AgCl bão hòa bằng 2,68.10^{-6} Ω^{-1}.cm^{-1}, của nước nguyên chất bằng 0,86.10^{-6} Ω^{-1}.cm^{-1}. Độ dẫn điện đương lượng giới hạn của các dung dịch $AgNO_3$, HCl, HNO_3 ở 25 ^{o}C lần lượt bằng 133, 426 và 421 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2. Tính độ tan của AgCl trong nước ở điều kiện nhiệt độ này. Đ/S: 1,32.10^{-5} mol/l.

Bài 4.8: Ở 298K, độ dẫn điện đương lượng ở độ loãng vô tận của CH_3COONa bằng 91 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2. Số tải của anion bằng 0,43. Độ dẫn điện đương lượng ở độ loãng vô tận của KCl ở 298K bằng 149,8 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2. Số tải của cation K^+ bằng 0,49. Tìm độ dẫn điện đương lượng ở độ loãng vô tận của CH_3COOK. Đ/S: 112,5 149,8 Ω^{-1}.đlg^{-1}.cm^2.

CHƯƠNG 5. TẾ BÀO ĐIỆN HOÁ (PIN ĐIỆN HOÁ)

Bài 5.1:

a/ Xét 1 phản ứng xảy ra trong pin Galvani:



$$Al^{3+}(aq) + Mg(s) \longrightarrow Al(s) + Mg^{2+}(aq)$$

Biết:



$$Al^{3+} + 3e^- \longrightarrow Al \qquad \mathscr{E}^\circ = -1.66\ V$$



$$Mg^{2+} + 2e^- \longrightarrow Mg \qquad \mathscr{E}^\circ = -2.37\ V$$

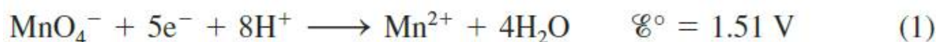
Hãy cân bằng phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin Galvani ở trên và tính sức điện động chuẩn của pin.

b/ Xét 1 phản ứng xảy ra trong pin Galvani:

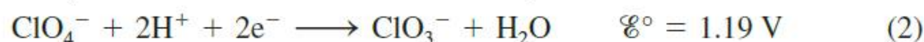


$$MnO_4^-(aq) + H^+(aq) + ClO_3^-(aq) \longrightarrow ClO_4^-(aq) + Mn^{2+}(aq) + H_2O(l)$$

Biết:



$$MnO_4^- + 5e^- + 8H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O \qquad \mathscr{E}^\circ = 1.51\ V \qquad (1)$$



$$ClO_4^- + 2H^+ + 2e^- \longrightarrow ClO_3^- + H_2O \qquad \mathscr{E}^\circ = 1.19\ V \qquad (2)$$

Hãy cân bằng phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin Galvani ở trên và tính sức điện động chuẩn của pin

Bài 5.2: Xét 1 phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin như sau:



$$Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \longrightarrow Cu(s) + Fe^{2+}(aq)$$

a/ Viết các bán phản ứng xảy ra ở các điện cực anode và cathode trong pin. Biết $E^o_{Cu^{2+}/Cu} = 0,34V$ và $E^o_{Fe^{2+}/Fe} = -0,44V$

b/ Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs chuẩn của phản ứng và nhận xét phản ứng trên có tự phát xảy ra tại điều kiện trên không?

Bài 5.3: Hãy dự đoán có thể dùng dung dịch HNO_3 1M để hoà tan chiếc nhẫn bằng vàng để tạo thành dung dịch chứa Au^{3+} với nồng độ 1 M hay không?

Biết:



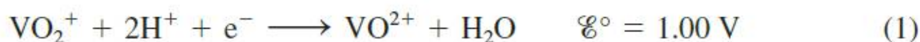
$$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \longrightarrow NO + 2H_2O \qquad E^o = 0,96\ V$$



$$Au^{3+} + 3e \rightarrow Au \qquad E^o = 1,5\ V$$



Bài 5.4: Cho các bán phản ứng sau:



$$VO_2^+ + 2H^+ + e^- \longrightarrow VO^{2+} + H_2O \qquad \mathscr{E}^\circ = 1.00\ V \qquad (1)$$



$$Zn^{2+} + 2e^- \longrightarrow Zn \qquad \mathscr{E}^\circ = -0.76\ V \qquad (2)$$

a/ Viết các bán phản ứng xảy ra tại anode và cathode và phản ứng tổng cộng của pin được thiết lập từ 2 bán phản ứng (1) và (2).

b/ Tính sức điện động của pin ở điều kiện sau:

$T = 25°C$
$[VO_2^+] = 2.0\ M$
$[H^+] = 0.50\ M$
$[VO^{2+}] = 1.0 \times 10^{-2}\ M$
$[Zn^{2+}] = 1.0 \times 10^{-1}\ M$

Bài 5.5: Cho các bán phản ứng sau:



$$S_4O_6^{2-} + 2e^- \longrightarrow 2S_2O_3^{2-} \qquad \mathscr{E}^\circ = 0.17\ V \qquad (1)$$



$$Cr^{3+} + e^- \longrightarrow Cr^{2+} \qquad \mathscr{E}^\circ = -0.50\ V \qquad (2)$$

a/ Viết các bán phản ứng xảy ra tại anode và cathode và phản ứng tổng cộng của pin được thiết lập từ 2 bán phản ứng (1) và (2).

b/ Tính sức điện chuẩn của pin và hằng số cân bằng của phản ứng tổng cộng tại 25 °C.

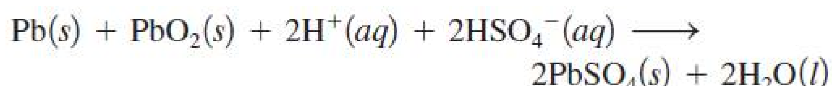
Bài 5.6: Pin Galvani được thiết từ các bán phản ứng bên dưới:





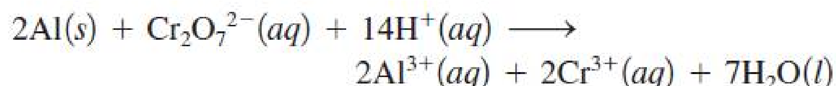

Viết các bán phản ứng xảy ra tại anode và cathode và phản ứng tổng cộng của pin. Từ đó xác định sức điện động chuẩn của các pin Galvani trên.

Bài 5.7: Biết phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin chì như sau:



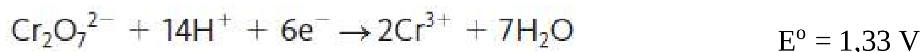
Hãy xác định sức điện động của pin tại 25 °C. Khi $[HSO_4^-] = [H^+]$ = 4,5 M; E^o = 2,04 V tại 25 °C.

Bài 5.8: Cho phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin như sau:



a/ Viết các bán phản ứng xảy ra ở cathode và anode.

b/ Tính pH của dung dịch ở điện cực cathode. Biết sức điện động của pin là 3,01 V; $[Cr^{3+}]$ = 0,15 M; $[Al^{3+}]$ = 0,3 M; $[Cr_2O_7^{2-}]$ = 0,55 M. Và:



E^o = 1,33 V



Bài 5.9: Cho các bán phản ứng sau:




a/ Viết phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin Galvani và tính sức điện chuẩn của pin.

b/ Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs và hằng số cân bằng của phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin trên tại 25 °C.

c/ Tính sức điện động của pin tại 25 °C, biết $[Zn^{2+}]$ = 0,1 M và $[Fe^{2+}] = 10^{-5}$ M.

Bài 5.10: Cho các bán phản ứng sau:

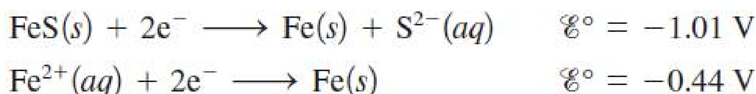



a/ Viết phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin Galvani và tính sức điện động chuẩn của pin.

b/ Tính biến thiên năng lượng tự do Gibbs và hằng số cân bằng của phản ứng tổng cộng xảy ra trong pin trên tại 25 °C.

c/ Tính sức điện động của pin tại 25 ^oC, biết $[Au^{3+}]$ = 0,01 M và $[Tl^+] = 10^{-4}$ M.

Bài 5.11: Tính K_{sp} của FeS dựa vào các bán phản ứng sau:



$$FeS(s) + 2e^- \longrightarrow Fe(s) + S^{2-}(aq) \qquad \mathscr{E}° = -1.01\ V$$
$$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Fe(s) \qquad \mathscr{E}° = -0.44\ V$$

Bài 5.12: Một pin điện hoá gồm 1 điện cực hydrogen tiêu chuẩn ghép với 1 điện cực copper. Điện cực copper được đặt trong dung dịch NaOH 0,1 M, đến khi đạt trạng thái bão hoà là $Cu(OH)_2$. Tính thế điện cực tại 25 ^oC. Biết K_{sp} của $Cu(OH)_2$ là $1,6.10^{-19}$.

Bài 5.13: Một pin điện hoá gồm 1 điện cực kim loại nickel được ngâm trong dung dịch với nồng độ Ni^{2+} 1 M được ghép với 1 điện cực kim loại aluminium được ngâm trong dung dịch với nồng độ Al^{3+} 1M. Dung dịch KOH được thêm vào dung dịch chứa điện cực kim loại Al cho đến khi xuất hiện kết tủa $Al(OH)_3$, khi đó $[OH^-] = 2.10^{-4}$M. Thế điện cực đo được là 1,78 V. Tính K_{sp} của $Al(OH)_3$?. Biết thế khử chuẩn của Al^{3+}/Al và Ni^{2+}/Ni lần lượt là -1,66 V và -0,25 V.

Bài 5.14 (B-2016): Một pin Cu – Zn được thiết lập theo sơ đồ sau:



$$Zn \,|\, Zn^{2+}(0,10\ M) \,\|\, Cu^{2+}\ (2,50\ M) \,|\, Cu$$

Khối lượng của mỗi thanh điện cực kim loại đều là 200 g và thể tích mỗi dung dịch đều là 1 lít. Cho:

$E^o_{Cu^{2+}/Cu} = +0,34V$; $E^o_{Zn^{2+}/Zn} = -0,76V$;

1) Viết các quá trình xảy ra ở 2 điện cực và phản ứng chung trong pin khi pin làm việc.
2) Tính hằng số cân bằng của phản ứng trong pin ở 25 ^0C.
3) Tính sức điện động của pin khi bắt đầu đóng mạch.
4) Tính sức điện động của pin sau khi pin đã làm việc 10 giờ với dòng 10,0 A.
5) Tính khối lượng của mỗi thanh điện cực kim loại sau 10 giờ.
6) Tính thời gian (theo giờ) pin có thể hoạt động với dòng 10 A.

CHƯƠNG 6. HỆ KEO VÀ TÍNH CHẤT CỦA HỆ KEO

Hệ keo là hệ dị thể có phân tán cao. Độ phân tán đặc trưng cho mức độ chia nhỏ của chất phân tán trong môi trường phân tán. Độ phân tán (D) được tính theo công thức:

$$D = \frac{1}{a}$$

Trong đó, a là kích thước của hạt phân tán.

Bề mặt riêng của chất phân tán S_r bằng:

$$S_r = \frac{S_{1,2}}{V}$$

Trong đó: $S_{1,2}$ là bề mặt phân cách giữa hai pha 1 và pha 2

V là thể tích của chất phân tán

Hạt có dạng khối cầu bán kính r, bề mặt riêng bằng:

$$S_r = \frac{3}{r}$$

Hạt có dạng khối lập phương với cạnh a thì bề mặt riêng bằng:

$$S_r = \frac{6}{a}$$

STT	Pha phân tán	Môi trường phân tán	Tên gọi	Ký hiệu	Ví dụ
1	Khí	Khí	Hệ phân tán đồng thể	K/K	Không có
2	Lỏng	Khí	Aerosol lỏng	L/K	Sương mù, Bình xịt hơi
3	Rắn	Khí	Aerosol rắn	R/K	Bình xịt bột, khói xe, bụi
4	Khí	Lỏng	Bọt	K/L	Kem cạo râu, kem sữa đặc
5	**Lỏng**	**Lỏng**	**Nhũ tương (emulsion)**	**L/L**	**Dầu giấm, Lotion sữa, máu**
6	**Rắn**	**Lỏng**	**Sol lỏng/huyền phù**	**R/L**	**Phù sa, nước sơn móng tay, nước sơn, mực**
7	Khí	Rắn	Bọt rắn	K/R	Đá bọt
8	Lỏng	Rắn	Nhũ tương rắn	L/R	Sáp thơm, phô mai
9	Rắn	Rắn	Sol rắn	R/R	Kính màu, thuỷ tinh, đá Ruby

Sự keo tụ của hệ keo

Các hệ keo là các hệ vi dị thể có bề mặt phân chia lớn, vì thế chúng không bền vững nhiệt động. Những quá trình tự diễn biến trong hệ keo nhằm làm giảm năng lượng tự do bề mặt. Một trong các quá trình đó là sự keo tụ, tức là các hạt keo nhỏ liên kết với nhau tạo thành các hạt lớn hơn, tách ra khỏi môi trường phân tán (hiện tượng sa lắng hay kết tủa).

Sự keo tụ cũng có thể xảy ra dưới tác dụng của một số yếu tố khác như: thêm vào hệ chất điện li, khuấy, trộn, làm nóng hay làm lạnh hệ,… trong đó sự keo tụ của hệ bởi các chất điện li có ý nghĩa lớn về mặt lí thuyết cũng như thực tiễn.

Để đánh giá khả năng gây keo tụ của một chất điện li, người ta đưa ra đại lượng gọi là ngưỡng keo tụ γ (là số mili đương lượng gram chất điện lí cho vào 1 lít dung dịch keo có nồng độ xác định, để gây nên keo tụ có thể quan sát được.

Các nghiên cứu của Schulze và Hardy cho thấy chỉ các ion âm mới gây keo tụ với sol dương và người lại chỉ có ion dương mới gây keo tụ với sol âm; các ion có điện tích càng cao sẽ gây keo tụ các sol càng mạnh. Deryagin đã đưa ra phương trình biểu diễn sự phụ thuộc của ngưỡng keo tụ γ và hoá trị của ion gây keo tụ như sau:

$$\gamma = C\frac{\varepsilon^3 (kT)^5}{A^2 e^6 z^6}$$

Trong đó: C và A là các hằng số

e là điện tích của electron

z là điện tích của ion đối

Hoặc có thể xác định:

Xác định ngưỡng keo tụ theo công thức sau:

$$\gamma = \frac{C_{dl} V_{dl}}{V_s}.1000$$

Trong đó: γ là ngưỡng keo tụ, là số mM chất điện li cần để keo tụ hết 1 lít sol

C – Nồng độ chất điện li, V là thể tích chất điện li gây ra sự keo tụ

V_s là thể tích sol dùng để keo tụ.

Ảnh hưởng của điện tích ion đến khả năng keo tụ tuân theo quy tắc Hardy - Schulze

$$\gamma = \frac{a}{z^6},$$

Trong đó: z là điện tích ion gây keo tụ, a là hằng số.

Động học của quá trình keo tụ nhanh đã được Smoluchowski nghiên cứu kĩ lưỡng. Theo ông tốc độ keo tụ tỉ lệ với bình phương nồng độ hạt keo:

$$v_{kt} = \frac{-dv}{dt} = k.C^2$$

Trong đó: k là hằng số keo tụ phụ thuộc vào tốc độ khuếch tán D và khoảng cách d giữa tâm của hai hạt keo:

$$k=4\pi.D.d=\frac{1}{t}\left(\frac{1}{C_t}-\frac{1}{Co}\right)$$

Trong đó: C_t và C_o là nồng độ hạt keo ở thời điểm t và thời điểm đầu.

Nồng độ hạt keo có mặt trong hệ ở các thời điểm t bằng:

$$C_t=\frac{C_o}{1+k.C_o.t}$$

Bài 6.1. Xác định bề mặt riêng (m^{-1}), bề mặt tổng (m^2) của hạt và độ phân tán (m^{-1}) của hệ khi nghiền 1 g sulfur thành các hạt có dạng:

a/ Khối lập phương với độ dài cạnh a = 10^{-5} m. **Đ/S**: $S_r = 6.10^5\ m^{-1}$; $S_{total} = 0{,}29\ m^2$; $D = 10^5\ m^{-1}$.

b/ Khối cầu với đường kính d = 2.10^{-6} m. **Đ/S**: $S_r = 3.10^6\ m^{-1}$; $S_{total} = 1{,}45\ m^2$; $D = 5.10^{-5}\ m^{-1}$.

Biết khối lượng riêng của sulfur bằng $2{,}07.10^3\ kg/m^3$

Bài 6.2. Người ta nghiền 1 kg than củi thành hạt khối cầu có đường kính d = $0{,}8.10^{-4}$ m. Khối lượng riêng của than củi bằng $1{,}8.10^2\ kg/m^3$. Tính bề mặt tổng của than. **Đ/S**: 416 m^2

Bài 6.3. Huyền phù đất sét trong nước gồm các hạt dạng hình cầu, trong đó có 80% hạt có đường kính 10^{-5} m, phần còn lại là những hạt có đường kính 5.10^{-5} m. Tính bề mặt riêng và độ phân tán của hệ. **Đ/S**: S_r (trung bình) = $5{,}04.10^5\ m^{-1}$; D = $0{,}83.10^5\ m^{-1}$.

Bài 6.4. Dung dịch keo long não trong 1 cm^3 chứa 200.000 hạt dạng hình cầu có đường kính 10^{-4} cm. Tính bề mặt tổng của hạt long não trong 200 cm^3 dung dịch keo trên. **Đ/S**: 1,26 cm^2.

Bài 6.5. Viết sơ đồ cấu tạo của mixen zinc sulfide được tạo ra khi cho zinc sulfate tác dụng với ammonium sulfide trong trường hợp:

a/ Cho một lượng dư zinc sulfate.

b/ Cho một lượng dư ammonium sulfide.

Bài 6.6. Để điều chế sol dương AgI, người ta dùng 80 mL dung dịch KI 0,015 M. Cần dùng bao nhiêu mL dung dịch $AgNO_3$ 0,005 M để điều chế sol dương nói trên? Viết công thức của mixen keo được tạo thành và chỉ rõ ion quyết định thế hiệu. **Đ/S**: > 240 mL.

Bài 6.7. Keo AgI được tạo thành khi cho lượng dư dung dịch KI vào dung dịch $AgNO_3$. Tiếp theo người ta dùng hai dung dịch K_2SO_4 và $(CH_3COO)_2Ca$ có cùng nồng độ để làm keo tụ dung dịch keo thu được. Hỏi dung dịch nào trong hai dung dịch trên sẽ gây keo tụ mạnh hơn? Giải thích?

Bài 6.8. Dung dịch keo $Fe(OH)_3$ được điều chế bằng cách thuỷ phân không hoàn toàn dung dịch $FeCl_3$ (kết hợp đun sôi nhẹ). Dung dịch keo $Fe(OH)_3$ bị keo tụ bởi các dung dịch sau: NaCl, $BaCl_2$, Na_2S có cùng nồng độ. Chất điện li nào có tác dụng keo tụ mạnh nhất? Vì sao?

Bài 6.9. Thời gian bán keo tụ của keo AgI có nồng độ hạt ban đầu $3{,}2.10^{11}$ hạt.L^{-1} là 11,5 s. Xác định hằng số tốc độ keo tụ. **Đ/S**: $2{,}72.10^{-13}$ hạt^{-1}.L.s^{-1}.

Bài 6.10. Viết công thức và sơ đồ cấu tạo của hệ keo trong các trường hợp sau:

a/ Đun sôi nhẹ dung dịch $FeCl_3$.

b/ Cho 1 lượng dư dung dịch Na_2CO_3 vào dung dịch $BaCl_2$.

c/ Cho dung dịch $AgNO_3$ vào dung dịch KCl dư. So sánh khả năng keo tụ khi cho các dung dịch điện li sau vào dung dịch keo này:

+ Dung dịch $NaNO_3$

+ Dung dịch $CaCl_2$

+ Dung dịch $Al_2(SO_4)_3$

<u>Bài 6.11</u>. Viết công thức và sơ đồ cấu tạo của hệ keo được tạo thành khi cho dung dịch K_2SO_4 tác dụng với dung dịch $Ba(NO_3)_2$ trong 2 trường hợp sau:

a/ Cho 1 lượng dư $Ba(NO_3)_2$.

b/ Cho 1 lượng dư K_2SO_4.

c/ Giả sử thời gian bán keo tụ của hạt keo $BaSO_4$ trong nước có nồng độ hạt bằng 4.10^{10} hạt trong 1 lít dung dịch là 10,8 s. Hãy tính hằng số tốc độ keo tụ.

Biết phương trình động học dạng tích phân của quá trình keo tụ là $k = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{a_t} - \frac{1}{a_o}\right)$ với a_o và a_t là nồng độ của hạt keo tại thời điểm ban đầu và thời điểm t, k là hằng số tốc độ keo tụ.